



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①1 DE 3938854 A1

⑤1 Int. Cl. 5:  
**B 30 B 15/28**  
B 21 D 37/08  
G 01 H 1/16

②1 Aktenzeichen: P 39 38 854.9  
②2 Anmeldetag: 23. 11. 89  
④3 Offenlegungstag: 31. 5. 90

DE 3938854 A1

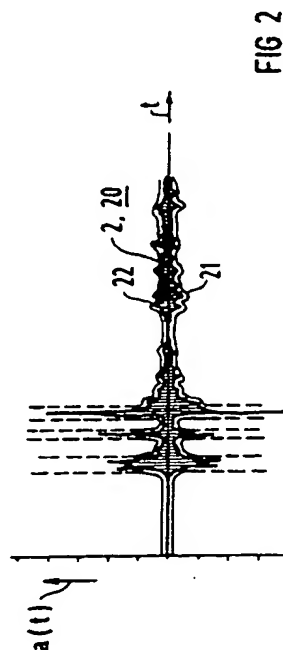
③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
23.11.88 DE 38 39 517.7

⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Hausen, Andreas, 5460 Linz, DE; Noé, Ernst-Ludwig,  
Dipl.-Phys., 8551 Heroldsbach, DE

⑤4 Verfahren zur Überwachung von Stanzwerkzeugen, insbesondere von Folgeverbundwerkzeugen, während des Stanzvorganges und zugehöriges Überwachungssystem

Zur Überwachung von Stanzwerkzeugen werden über am Werkzeug angebrachte Sensoren ein oder mehrere signifikante Signalparameter in zeitlicher Korrelation mit dem Stanzvorgang erfaßt und mit vorgegebenen Sollwerten verglichen. Gemäß der Erfindung werden als Signalparameter die Amplituden zumindest der Schwingbeschleunigung am Werkzeug auf Übereinstimmung im Toleranzbereich überwacht, wobei die zulässige Schwankungsbreite des Körperschallsignals abschnittsweise unterschiedlich groß und in bestimmten zeitlichen Abschnitten unbegrenzt ist, so daß stanzspezifische Impulse unberücksichtigt bleiben. Beim zugehörigen Überwachungssystem beinhaltet die Auswerteeinrichtung (100) Einheiten (106, 116) jeweils zur Extraktion von Zeitfenstern, die mit dem einzelnen Stanzvorgang korreliert sind, und Einheiten (109, 119) zur Vorgabe von abschnittsweise änderbaren Toleranzschläuchen aus Streubreite und vorgebbarem Toleranzwert.



DE 3938854 A1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Überwachung von Stanzw Werkzeugen, insbesondere von Folgeverbundwerkzeugen, während des Stanzvorganges, bei dem über am Werkzeug angebrachte Sensoren ein oder mehrere signifikante Signalparameter in zeitlicher Korrelation mit dem Stanzvorgang erfaßt und mit vorgegebenen Sollwerten verglichen werden. Darüber hinaus bezieht sich die Erfindung auch auf ein Überwachungssystem für Stanzpressen zur Durchführung dieses Verfahrens, bei dem am Werkzeug Sensoren zumindest für den Körperschall und gegebenenfalls für die Kraft angebracht sind und eine zugehörige Signalverarbeitungseinrichtung zum Auswerten des zeitlichen Verlaufs der Signalparameter vorhanden ist.

In der Stanztechnik wird eine auftragsgebundene Produktion unter weitgehender Umgehung von Lagerbeständen angestrebt. Um auch kleine Losgrößen von Stanzprodukten wirtschaftlich fertigen zu können, ergeben sich extreme Anforderungen an die Flexibilität und Termintreue im Produktionsbetrieb, so daß ein durch Störungen am Werkzeug bedingter Ausfall so weit wie möglich vermieden werden muß. Da allerdings die Stanzprodukte und damit auch die Stanzw Werkzeuge immer komplexer werden, steigt die Anfälligkeit der Werkzeuge.

Für eine flexible Fertigung ist eine Prozeßüberwachung, welche die Überwachung der Produktqualität mit einbezieht, unabdingbar. Für diesen Zweck ist aus der DE-AS 26 43 759 ein Verfahren der eingangs genannten Art bekannt, das allgemein zur Überwachung üblich wiederkehrender Produktionsprozesse dient, bei denen das herzustellende Produkt nach den aus voreingestellten Größen und/oder Meßwerten ermittelten Prozeßdaten eine oder auch mehrere wirkungsverbundene Fertigungsstationen durchläuft, und bei dem bei Überschreiten der zulässigen Abweichungen zwischen voreingestellten Produktionsdaten und Meßwerten ein für den weiteren Betrieb der Werkzeugmaschine zu berücksichtigendes Ausgangssignal gegeben wird. Dabei sollen die ermittelten Prozeßdaten jeweils durch den vorlaufenden Zyklus bestimmt und unter Bezug auf ein Referenz- bzw. Taktsignal gespeichert werden, und bei Folgezyklen der gespeicherte Wert in Verbindung mit dem Referenzsignal mit dem jeweils aktuellen Wert verglichen werden. Für den laufenden Produktionsprozeß kann dabei das Ausgangssignal aus einer Vergleichslogik eine sofortige oder verzögerte stufenweise Stillsetzung, entsprechend dem Produktionsablauf und dem Produktionsfortschritt innerhalb der einzelnen Bearbeitungsstufen einleiten oder die Maschineneinstellung geeignet korrigiert werden. Als Signalparameter werden bei der DE-AS 26 43 739 insbesondere Druck, Kraft, Weg und/oder Temperatur verwendet.

Weiterhin wurde auch bereits vorgeschlagen, die aus dem Körperschall des Werkzeugs tiefpaßgefilterte Schwingbeschleunigung am Werkzeug als Überwachungskenngröße zu verwenden, wobei insbesondere das Ausschlagen des Werkzeugs jeweils nach dem eigentlichen Stanzvorgang erfaßt und auf Übereinstimmung im Toleranzbereich überwacht wird. Die Grenzfrequenz des Tiefpaßfilters ist dafür so gewählt, daß die Streubreite des Signals gering ist.

Es hat sich gezeigt, daß die vom Stand der Technik bekannten Verfahren noch nicht voll den Bedürfnissen der Praxis genügen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren

anzugeben, das speziell für die Überwachung von Stanzw Werkzeugen, insbesondere auch von Folgeverbundwerkzeugen, geeignet ist, und mit dem eine durchgängige Überwachung des Produktionsprozesses im aufsichtslosen oder aufsichtslosen Stanzbetrieb ermöglicht wird. Weiterhin soll ein zugehöriges Überwachungssystem geschaffen werden.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei einem Verfahren der eingangs genannten Art als Signalparameter zumindest die Körperschallamplitude am Werkzeug auf Übereinstimmung im Toleranzbereich überwacht wird, wobei die zulässige Schwankungsbreite des Körperschallsignals abschnittsweise unterschiedlich groß ist und in bestimmten zeitlichen Abschnitten unbegrenzt ist, so daß stanzspezifische Impulse unberücksichtigt bleiben.

Mit der Erfindung werden also insbesondere die hochfrequenten Signalanteile der Beschleunigung des Werkzeuges ausgenutzt, da sich gezeigt hat, daß Störvorgänge, beispielsweise Werkzeugbruch, sich im hohen Frequenzbereich des Signals mit signifikanten Änderungen auswirken. Eine derartige Auswertung ist erfindungsgemäß möglich, da die bekannten, für Werkzeugstörungen nichtrelevanten Signale, die dem hochfrequenten Spektralbereich der Werkzeugbeschleunigung überlagert sind, aus dem Überwachungsbereich herausgenommen werden.

In Weiterbildung der Erfindung kann neben der Körperschallamplitude des Werkzeuges zusätzlich die Amplitude der Stanzkraft am Werkzeug erfaßt werden. Dabei können die zulässigen Schwankungsbreiten konstant sein oder aber das Maximum der Stanzkraft und/oder das Integral der Stanzkraft über die Stanzzeit erfaßt und mit vorgegebenen Sollwerten verglichen werden.

Durch die Erfindung werden die Methoden des Standes der Technik verbessert. Insbesondere bei simultaner Erfassung des Körperschalls und der Stanzkraft als Signalparameter kann bei Einhaltung der erfindungsgemäßen Randbedingungen ein Überwachungssystem geschaffen werden, mit dem sowohl einzelne Schadensereignisse im laufenden Produktionsbetrieb erkannt als auch der allmählich auftretende Verschleiß des Werkzeuges erfaßt wird. Es ergibt sich die Möglichkeit des Einsatzes des erfindungsgemäßen Systems in der aufsichtslosen Fertigung ("Geisterschicht"), bei der gegebenenfalls die Stanzpresse selbsttätig stillgesetzt wird.

Zur Vorgabe des zulässigen Schwankungsbereiches der Amplituden der Körperschallamplitude und gegebenenfalls der Stanzkraft wird zunächst aus einer vorgegebenen Zahl von Gutstanzungen ein signifikanter Signalverlauf mit bestimmter Streubreite ermittelt und durch Zugabe eines Toleranzwertes ein Toleranzschlauch gebildet. Dabei kann die Größe des Toleranzwertes in Abhängigkeit von der ermittelten Streubreite des Signalparameters gebildet werden. Insbesondere bei Einsatz eines Personalcomputers ist es aber auch möglich, daß der Toleranzwert von der Bedienerperson interaktiv mit Bildschirmunterstützung gewählt wird. Dadurch lassen sich für die Körperschallamplitude die Schwankungsbreiten variieren und insbesondere im Bereich der stanzspezifischen Impulse unbegrenzt vorgeben.

Bei dem zugehörigen Überwachungssystem weist die Auswerteeinrichtung für die Signalparameter jeweils Einheiten zur Extraktion von Zeitfenstern auf, die mit dem einzelnen Stanzvorgang korreliert sind, denen jeweils Einheiten zur Einstellung bzw. Vorgabe von ab-

schnittsweise änderbaren Toleranzschläuchen mit zulässiger Schwankungsbreite aus Streubreite und vorgebbarem Toleranzwert zugeordnet sind. Die Auswerteeinrichtung kann dabei insbesondere durch einen Mikroprozessor realisiert werden, mit dem die Signalverarbeitung softwaremäßig erfolgt.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung eines Ausführungsbeispiels. Es zeigen

Fig. 1 eine graphische Darstellung der Stanzkraft und des Körperschalls bei einem Schneidvorgang,

Fig. 2 die Überwachung der Körperschallamplitude mit vorteilhaft ausgebildetem Toleranzschlauch,

Fig. 3 die Überwachung der Stanzkraft mit konstantem Toleranzschlauch sowie

Fig. 4 die Darstellung der wesentlichen Einheiten eines Überwachungssystems.

In den Diagrammen gemäß Fig. 1 sind Stanzkraft  $F(t)$  einerseits und Körperschall  $a(t)$  andererseits als Funktion der Stanzzeit  $t$  dargestellt. Die Signalkurve 1 kennzeichnet den Verlauf der Stanzkraft am Werkzeug, die Signalkurve 2 den Verlauf des Körperschalls des Werkzeugs.

Beide Signalkurven 1 und 2 haben jeweils einen stanzspezifischen Verlauf: Nach dem Aufsetzen des Stempels, gegebenenfalls unter Verwendung eines Niederhalters für das Rohblech, steigt die Amplitude der Kraft zunächst linear und dann degressiv an. Nach dem Durchreißen des Materials folgt ein für das Schneiden typischer steiler Kraftabfall. Die Signalschwingungen vor und nach dem Kraftanstieg bzw. Kraftabfall ergeben sich jeweils durch Aufsetzen des Niederhalters bzw. Durchschieben des sogenannten Butzens.

Eine Sprungantwort auf den steilen Abfall des Kraftsignals ist die Schwingbeschleunigung des Werkzeugs, die zu diesem Zeitpunkt ihr Maximum erreicht. Die Schwingbeschleunigung ergibt sich als zweites zeitliches Differential des Weges. Zusätzlich werden aber beispielsweise bei Aufsetzen des Niederhalters oder bei einem plötzlichen Werkzeugbruch weitere Signale erzeugt, die vorwiegend im hohen Frequenzbereich des Körperschalls liegen und die ebenfalls ausgewertet werden sollen.

Bei Folgeverbundwerkzeugen ergibt sich bei den Biege- und Prägestationen jeweils ein entsprechend typischer Kraftsignalverlauf, während das Körperschallsignal weitgehend unbeeinflusst bleibt.

In Fig. 1 ist weiterhin ein Triggersignal 3 eingezeichnet, mit dem für den einzelnen Überwachungsvorgang ein geeignetes Zeitfenster extrahiert wird. Verfahren zum Triggern derartiger Zeitfenster sind vom Stand der Technik vorbekannt, so daß hierauf nicht im einzelnen eingegangen zu werden braucht. Die Triggerung kann mit einem separaten Signalgeber, wie beispielsweise einem berührungslosen Näherungsschalter, erfolgen oder von der Pressensteuerung abgeleitet werden.

Da sich die Signalkurve des jeweiligen Signalparameters auch im Zeitfenster für den einzelnen Stanzvorgang verschieben kann, wird weiterhin eine vorgebbare Signalamplitude als Triggerpunkt vorgegeben. Hierzu kann es sinnvoll sein, zusätzlich eine sogenannte Pre-Triggerung durchzuführen, mit welcher eine dem Triggerzeitpunkt jeweils vorausgehende Zeitspanne digital erfaßt wird.

In Fig. 2 ist die Signalkurve 2 der Fig. 1 als von etwa 1000 Gutstanzungen überlagertes Streuband 20 wiedergegeben. Weiterhin sind beidseitig des Signalbandes durch Zugabe von Toleranzwerten zum Streuband 20

parallele Kurven 21 und 22 dargestellt: Die ermittelte Streubreite definiert also durch Zugabe der beidseitigen Toleranzwerte eine zulässige Schwankungsbreite des Signalparameters. Damit wird ein sogenannter Toleranzschlauch gebildet.

Speziell bei Verwendung der Körperschallamplitude im hohen Frequenzbereich als Signalparameter haben Untersuchungen gezeigt, daß es notwendig ist, die zulässige Schwankungsbreite als Toleranzschlauch über den zeitlichen Verlauf des Stanzvorganges abschnittsweise unterschiedlich groß vorzugeben. Dabei muß gemäß Fig. 2 im Bereich stanzspezifischer Impulse die zulässige Schwankungsbreite der Amplitude unbegrenzt sein um die stanzspezifischen Impulse zu eliminieren. Demzufolge wird von einem offenen Toleranzschlauch gesprochen.

Es hat sich gezeigt, daß sich beim Stanzprozeß eventuell auftretende Beschädigungen des Werkzeuges meist in den engbegrenzten Teilen des Streubandes 20 bemerkbar machen. Dagegen lassen sich an den Stellen der stanzspezifischen Impulse aufgrund der bei Gutstanzungen bereits stark variierenden Amplituden keine signifikanten Abweichungen erfassen. Eine zeitliche Verschiebung der stanzspezifischen Impulse, die mit dem vorgeschlagenen Verfahren ebenfalls erkennbar ist, deutet jedoch regelmäßig auf Störungen hin.

Bei der Vorgabe des Toleranzschlauches aus Streubreite unter Zugabe eines Toleranzwertes ist es möglich, den Toleranzwert selbst in Abhängigkeit vom ermittelten Streubereich zu wählen. Dies kann deswegen sinnvoll sein, weil ein breiter Streubereich bereits darauf hinweist, daß auch bei Gutstanzungen größere Abweichungen der Signalamplituden zu erwarten sind.

Bei Verwendung eines Personal-Computers (PC) mit zugehörigem Bildschirm kann alternativ dazu ein Toleranzschlauch vom Bediener frei gewählt werden, insbesondere interaktiv durch Bildschirmunterstützung. Dadurch kann pressenspezifischen Besonderheiten und/oder außergewöhnlichen Umständen hinsichtlich Produktionsvorgang und/oder Materialien Rechnung getragen werden.

In Fig. 3 ist das Kraftsignal 1 aus Fig. 1 mit einem zugehörigen Toleranzschlauch aus den Grenzlinsen 11 und 12 dargestellt. Es hat sich gezeigt, daß das Abweichen des Kraftsignals von einem vorgegebenen Verlauf insbesondere den Verschleiß des Werkzeuges kennzeichnet. Hierzu kann aber im Einzelfall bereits auch der Maximalwert des Kraftsignals und/oder die durch zeitliche Integration ermittelbare Fläche hinreichend sein.

Zur kontinuierlichen Erfassung der Stanzkraft und Überwachung auf Übereinstimmung im Toleranzbereich ist eine exakte Triggerung notwendig, auf die oben bereits hingewiesen wurde. Da der Anstieg des Kraftsignals jeweils einen typischen Verlauf hat ist hier die Definition eines Korrelationspunktes zur Triggerung mit vorangehender Pre-Triggerung leicht möglich.

In Fig. 4 bedeutet 100 eine Signalauswerteeinrichtung, die bei Verwendung eines Mikroprozessors softwaremäßig realisiert sein kann. Die einzelnen Einheiten haben daher die Bedeutung eines programmäßig vorgebbaren Rechenschrittes, wobei die Linien den Signalfluß der Prozeßkenngrößen bedeuten. Die gestrichelten Linien geben eine fakultativ verwendbare Option der Auswerteeinrichtung 100 wieder, auf die weiter unten eingegangen wird.

Die Prozeßkenngrößen Stanzkraft  $F(t)$  und Körperschall  $a(t)$  gelangen jeweils über einen Verstärker 101

bzw. 102, dem gegebenenfalls ein Tiefpaß 103 bzw. ein Bandpaß 104 nachgeschaltet sein kann, in die Auswerteeinrichtung 100. Fakultativ kann auch ein Signal der Pressensteuerung in die Auswerteeinrichtung eingespeist werden.

Das frequenzbegrenzte Signal  $F(t)$  gelangt auf eine Einheit zur internen Triggerung 105 und alternativ auf eine Einheit 106 zur Extraktion des Zeitfensters. Von der Einheit zur internen Triggerung 105 wird eine Einheit zur Pre-Triggerung 107 angesteuert, die die Extraktion des Zeitfensters bewirkt.

Das entsprechend aufbereitete Kraftsignal wird auf eine Einheit 108 zur Klassifikation gegeben, der einer Einheit 109 zur Bildung des aktuellen Toleranzschlauches nebengeordnet ist.

Ganz entsprechend gelangt das Signal  $a(t)$  auf eine Einheit 116 zur Extraktion eines Zeitfensters, der eine Einheit zur Pre-Triggerung 117 zugeordnet ist. Die Einheiten 107 und 117 stehen dabei miteinander in Wechselwirkung. Anschließend gelangt das Körperschallsignal auf eine Einheit 118 zur Klassifikation, die von der Einheit zur Bildung des Toleranzschlauches 119 angesteuert wird.

Es sind weiterhin zwei Zähler 121 und 122 vorhanden, von denen Einheiten 123 und 124 zur Pre-Triggerung über sogenannte Teach-in-Verfahren und Einheiten 125 und 126 für eine Toleranzschlauchbildung aus Teach-in-Verfahren ansteuerbar sind. Bei der Bildung des Toleranzschlauches werden die obigen Gesichtspunkte berücksichtigt.

Bei den bisherigen Überlegungen wurde eine konstante Hubzahl der Presse vorausgesetzt. Schwankende Hubzahlen führen jedoch zu einem geänderten Signalverlauf im Zeitfenster und damit zu einer ungerechtfertigten Fehlermeldung. Dies läßt sich dadurch vermeiden, daß das Zeitfenster auf einen Bereich zwischen zwei festen Werten des Kurbelwinkels der Stanzpresse normiert wird.

In der Einheit 131 kann die zeitliche Länge eines Überwachungssignals mit dem Signal von der Pressensteuerung erfaßt und in einer weiteren Einheit 132 durch Berücksichtigung eines Teach-in-Signals normiert werden. Dies dient insbesondere bei sich ändernder Hubzahl zur Anpassung des überwachten Zeitfensters. Die solchermaßen ausgewerteten und klassifizierten Kraft- und Körperschallsignale werden in der logischen Einheit 150 verknüpft und liefern ein Ausgangssignal, das gegebenenfalls eine Stillsetzung der Presse bewirkt.

Die Signalauswerteeinrichtung gemäß Fig. 4 kann bei mikroprozessorgestützter Realisierung in vielerlei Hinsicht modifiziert werden. Insbesondere können für Werkzeuge, bei denen nicht in jedem einzelnen Hub identische Vorgänge ablaufen, Mehrfach-Referenzmuster gebildet und für die Überwachung ausgenutzt werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung von Stanzwerkzeugen, insbesondere von Folgeverbundwerkzeugen, während des Stanzvorganges bei dem über am Werkzeug angebrachte Sensoren ein oder mehrere signifikante Signalparameter in zeitlicher Korrelation mit dem Stanzvorgang erfaßt und mit vorgegebenen Sollwerten verglichen werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Signalparameter zumindest die Körperschallamplitude des Werkzeugs auf Übereinstimmung im Toleranzbereich überwacht

wird, wobei die zulässige Schwankungsbreite des Körperschallsignals abschnittsweise unterschiedlich groß und in bestimmten zeitlichen Abschnitten unbegrenzt ist, so daß stanzspezifische Impulse unberücksichtigt bleiben.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß neben der Körperschallamplitude zusätzlich die Amplitude der Stanzkraft am Werkzeug erfaßt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß für die Amplitude der Stanzkraft die zulässige Schwankungsbreite konstant ist.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Maximum der Stanzkraft und/oder das Integral der Stanzkraft über die Stanzzeit erfaßt und mit vorgegebenen Sollwerten verglichen wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus einer Vielzahl von Gutstanzungen ein signifikanter Signalverlauf von Schwingbeschleunigung und/oder Stanzkraft mit bestimmter Streubreite ermittelt wird und durch Zugabe eines Toleranzwertes ein Toleranzschlauch als zulässige Schwankungsbreite der Signalparameter gebildet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe des Toleranzwertes in Abhängigkeit von der ermittelten Streubreite des Signalparameters gebildet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Toleranzwert interaktiv vom Benutzer mit Bildschirmunterstützung gewählt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für den einzelnen Überwachungsvorgang jeweils ein Zeitfenster getriggert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Triggerung mit einem separaten Signalgeber, insbesondere einem berührungslosen Näherungsschalter, erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Triggerung über die Pressensteuerung erfolgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich eine sogenannte Pre-Triggerung erfolgt.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachung an sich ändernde Hubzahlen des Stanzvorganges angepaßt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß bei Hubzahlschwankungen eine Zeitnormierung in Abhängigkeit von pressenspezifischen Größen, insbesondere eine Normierung auf die Zeit zwischen zwei vorgegebenen Kurbelwinkeln der Stanzpresse, erfolgt.

14. Überwachungssystem für Stanzpressen zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 13, bei dem am Werkzeug Sensoren zumindest für den Körperschall und gegebenenfalls für die Stanzkraft angebracht sind und eine zugehörige Signalverarbeitungseinrichtung zum Auswerten des zeitlichen Verlaufes der Signalparameter vorhanden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (100) Einheiten (106, 116) jeweils zur Extraktion von Zeitfenstern, die mit dem einzelnen Stanzvorgang korreliert sind, aufweist, denen Einheiten (109, 119) zur Einstellung bzw. Vorgabe von ab-

schnittsweise änderbaren Toleranzschläuchen aus Streubreite und vorgebbarem Toleranzwert zugeordnet sind.

15. System nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß den Einheiten (106, 116) zur Extraktion der Zeitfenster Triggereinheiten (107, 117) zugeordnet sind.

16. Überwachungssystem nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (100) mit den einzelnen Einheiten (105 bis 150) durch einen Mikroprozessor gebildet ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

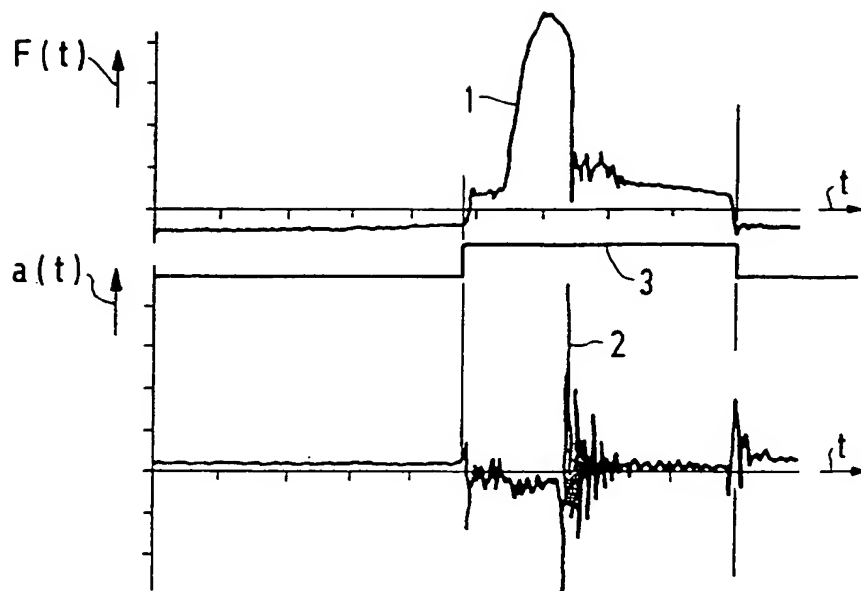


FIG 1

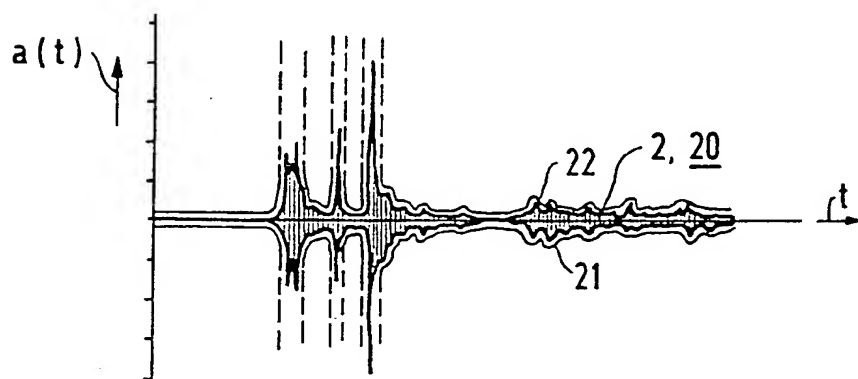


FIG 2

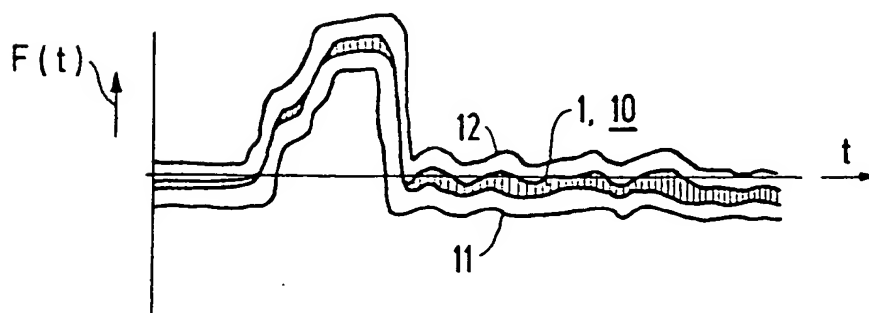


FIG 3

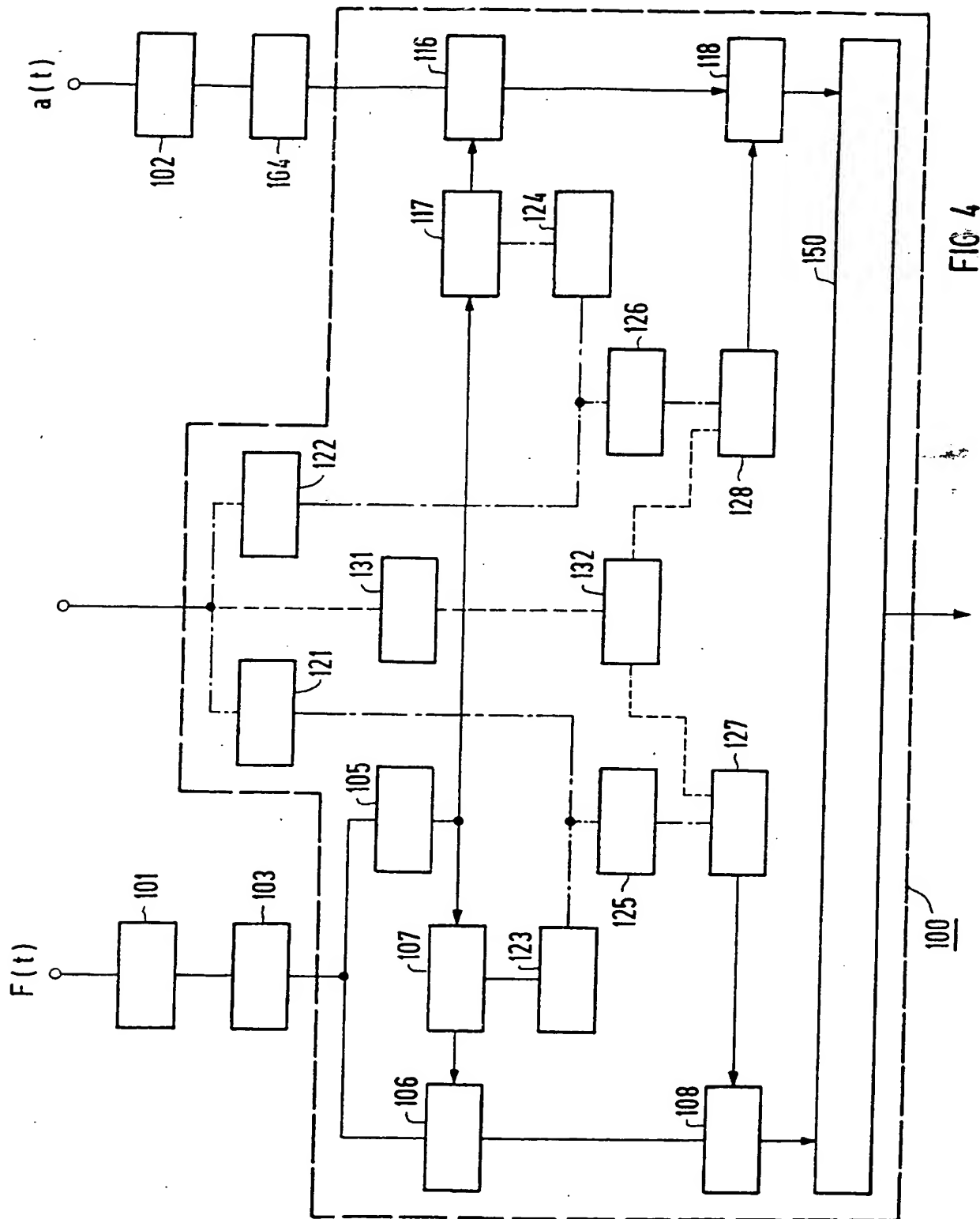


FIG 4

## **Monitoring punching tools during punching process - by detecting parameters, e.g. body signal noise and punching force, in time correlation with punching process**

**Patent number:** DE3938854  
**Publication date:** 1990-05-31  
**Inventor:** HAUSEN ANDREAS (DE); NOE ERNST-LUDWIG DIPL  
PHYS (DE)  
**Applicant:** SIEMENS AG (DE)  
**Classification:**  
- **international:** B21D37/08; B30B15/28; G01H1/16  
- **european:** B21D37/08; B21D55/00; B30B15/00; B30B15/00P;  
B30B15/26; B30B15/28; G01N29/14  
**Application number:** DE19893938854 19891123  
**Priority number(s):** DE19883839517 19881123; DE19893938854 19891123

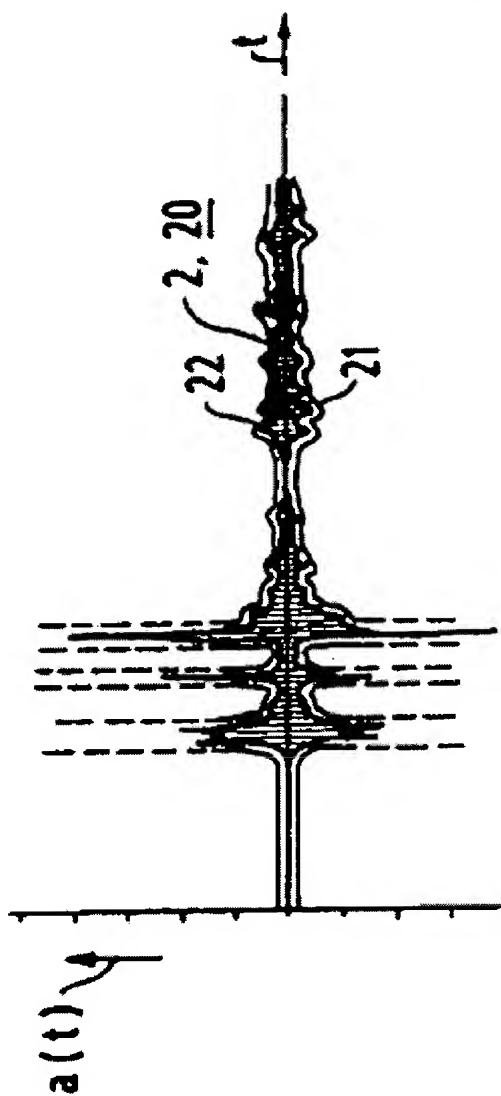
**Report a data error here**

### **Abstract of DE3938854**

One or more significant signal parameters are detected via sensors mounted on the punching tool in time correlation with the punching process and are compared with predefined demand values. The body noise amplitude of the tool is monitored for compliance with a tolerance range. The permissible fluctuation of the body noise signal is not limited during defined time intervals so that punch specific impulses remain unchanged. The amplitude of the punching force on the tool can also be detected using a fixed range of fluctuation. The maximum and/or the integral of the punching force is/are determined over the punching period and compared with predefined demand values. **USE/ADVANTAGE** - For monitoring punching tools during punching process. Punching tool may be monitored throughout entire production process.



FIG 2



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide